DISPUTATIO INAUGURALIS

QUAEDAM

DE

CALORICI ORIGINE

COMPLECTENS.

AUCTORE ROBERTO HAY GRAHAM.

PRAEFANDA.

Quo causas ab effectibus rite dijudicemus, ut mente sincera et veri cupida dirigamur opus est; nec iis, quae nostras sententias oppugnent, nubem obducere; nec illa, quae juvare videantur, pluris aequo aestimare. Quinetiam neque sit lectori animus catenis devinctus, aut plus aequo propositi tenax, sive quod ad opiniones, quas, adhuc aetate tenera, amplexus fuerit, sive ob nomina

docentium egregia, a quibus hae fuerint in lucem prolatae; neque novas doctrinas abjiciat, vel quia nuperrime patefactae sint, vel quia auctor non aliquid nominis sibi comparaverit: sed judicium usque ad finem contineat, et rationes propositas in res bene notas conferat, ut melius colligere verum, et rejicere falsum, possit.

Utrum de *calorici* natura, argumento perdifficili, aliquid conscriberem, et novas opiniones proferrem, diu incertus haerebam, et demum hoc argumentum diu in animo volutum dimittere potius mihi consilium erat, metuenti ne, pro viribus caducis, nimis alte ferri videatur; sed posthac inveni plurimas opiniones, mihi proprias, ut olim existimavi, in opusculo nuperrime edito a C. C. Bompass, armigero, de caloris, lucis et electricitatis naturis, quod ad eas sententias de iisdem proponendas me nunc incitavit, eodem tempore ad multos meorum appellans, ut testantur me ex aliquo non compilasse. Praeter hoc, mihi visum est, forsitan satius esse, aliquid novi exponere, quam aliorum excerpta conscribere.

In disputatione sequente rebus cognitis et comprobatis arcte adhaerere quam maxime nitar, eoque magis, quod praecipue studiosus sum potius exinde, quam rationibus subtilibus, propitiam ob-

tinendi sententiam: hoc quoque malo, quia non ignoro, illas unicas ad conviciendum pollere.

Spero, de nimiis hujus tractatus vitiis mihi ignoscatur, praesertim quoniam parum leges naturae scrutari solitus sum, nec facile est id rite tractare, quod neque visu nec tactu capiendum est, quod non nisi perpaucis ejus effectibus notatis cognoscitur, et cui viri, in omni doctrina admodum exculti, saepe operam dederunt, et de cujus origine nihil certi adhuc habetur.

Antequam ejusdem argumentum investigare transeam, non alienum foret quaedam effata, per se manifesta, et ab eruditis in omni aevo accepta, praescribere, per quae disputatio ad rationis normam ordinetur, et de quorum veritate nemo dubitare possit.

Verum confirmare, sic ait philosophorum Princeps, scire rem ita se habere satis est, et non scire cur ita, irritam minime consequentiam facit, ἀρχὴ γὰρ τὸ ὅτι· καὶ εἰ τοῦτο φαίνοιτο ἀρκούντως, οὐδὲν προσδεήσει τοῦ διότι. In *chemia* hoc effatum usu comprobatur, ubi, quare res ita se habeant, semper latet; quoniam primordia rerum non possumus explorare. Quoque concedatur leges naturae non nisi ex rebus permultis, cognitis et perspectis patefieri. Huc accedit, quod ex facili concedetur, effectus

inter se consimiles, causas quoque invicem congruentes denunciare: sed, quod ad animalia, hoc non accipiendum; quia causae, e. g. morborum, semper sunt plus minus multiplices, partimque ab externis, et partim ab internis mutantur, eoque nunquam consimiles; ideoque necesse est, ut remediorum quoque effectus pari ratione varient et mutentur. Quod autem ad brutam tellurem, hae causae multiplices et incertae non observantur.

Quinetiam, si, in sequentibus paginis, quamvis rem ita se habere, in uno exemplo, plane demonstretur, et si eandem rem in cunctis aliis, ubi idem effectus apparet, adesse probetur; quum eaedem causae, quae ullum effectum pariunt solae et aliis dissociatae, eundum effectum aeque gignunt aliis mistae; si quidem hic ipsissimus effectus appareat, haud dubio causas easdem esse admittendum.

Si haec, quae posui, mihi concedantur, et in sequentibus perceptis, et quoque in serie ratiocinandi iisdem connexa, illa effata observentur, meas sententias candidi lectoris judicio tradam, confisus ei animum non veterum doctrinis ligatum iri, quo eas perpendere melius possit.

In animo est in sequente tentamine demon-

strare vires *electricas* conjunctas semper esse ipsissimam *calorici* originem, id scilicet neque patere, quod corpora caloris fiant minus capacia, nec etiam quod tremores, ut vocantur, aliquo modo in illud *caloricum* convertantur.

Non alienum erit imprimis meam opinionem de specie vis *electricae* a quibusdam corporibus acceptae, et in eorum constitutione retentae, exponere, quippe quae ab hodierna multum differt; attamen haec theoria minime ex illa afficitur: ad illam doctrinam animadverto, unde statuitur *oxygenium* vim *resinosam*, et bases vim *vitream* sibimetipsis semper arripere; quia species similes invicem se repellunt, et dissimiles e contrario attrahunt; et quia (A) inter aquam resolvendam, oxygenium ab extremitate *struis voltaicae vitrea* et *hydrogenium* ab *resinosa* evolvitur; unde judicatur *oxygenium* sub una extremitate liberari, ex qua repellitur, et sub altera evolvi, ad quam attrahitur; quia ejus conditio *electrica* ab illa extremitatis attrahentis propria differt, et repellentis propriae congruit.

Doctrina Frankliniensis, unicum nimirum esse fluidum, minime usu comprobatur, vix digna refelli, et, prima facie, esse fallacem se declarat. Solum argumentum, quod eam favet, est, ut non-

nulli volunt, hanc doctrinam esse altera simpliciorem; fortasse quia una res duabus simplicior est, et certe, quod ad numerum, rite dicitur, sed, quod ad rite intelligendum, fortasse longe aliter. Hanc doctrinam esse falsam, signa *electrica* documentum perspicuum praebent. Secundum illam corpora, quae habent "*plus*" fluidi *electrici* quam quod sua natura sibimetipsis comparant, invicem se repellunt; quia hujus fluidi particulae sese repellunt, et alia corpora, eodem tempore, attrahunt: haec autem corpora, *positive electrifacta*, jamjam earundem nimium habent, ideoque se invicem repellunt. Si autem alterum corpus, *negative electrifactum*, quod "*minus*" fluidi *electrici* habet, quam habere debet, ad illud, quod "*plus*" habet, appropinquetur, pro eadem causa, nempe, quia hujus fluidi particulae alia corpora attrahunt, ad idem statim attrahitur, vel idem ad se attrahit, et majore vi, quia aliis corporibus ejusdem fluidi "*minus*" habet. Hucusque nulla difficultas premit. Sed quare corpora, quae "*minus*," aeque ac ea quae "*plus*" habent, quoque se invicem repellunt? Certissime id, quod est, non suam originem ducit ab eo, quod non est, et repulsio est quidam effectus *positivus*, qui ab causa *negativa* vel *vi inertiae* nasci plane non potest. Hoc unicum lucu-

lenter docet *genus electricum* ex duobus fluidis constare, *vitreo* nimirum et *resinoso*. Hae quoque duae species diversas vires *chemicas* habent, quod unico fluido contingere non potest. Huc accedit inter exponendum *generis electrici* effectus, Franklinienses, non secus ac si duo fluida adfuerint, quod rei natura exigit, uti verbis coguntur. Ne multa denique, unici fluidi doctrina nunquam confirmata fuit, et experimenta cum *chemica* tum mechanica, esse fallacem plane edocuere.

Ἀρκτέον μὲν ἀπὸ τῶν γνωρίμων.

Vis *electrica* in duas species, *vitream* nempe et *resinosam*, dividitur, quae, pro copia, et pro diversis corporum naturis, earum imperio subjectis, alios aliter effectus edunt, nunc *chemicas* mutationes, nunc lucem et calorem geniturae.

Res est notissima, quando *galvanici* apparatus duae extremitates fere adjunguntur, e simplici conjunctione, et sine ulla combustione, acerrimum ignem excitari; unde haec quaestio sua sponte nascitur, quo pacto efficitur? Secundum id, quod hic propositum est, nodum solvere nequaquam difficile videtur: equidem flamma, cum nihil adest, quod juvare posse videtur, e coitu harum virium est derivanda, tertiam rem conflante, novis et propriis dotibus praeditam, ut pro rata minore vel majore parte in *chemicis* semper accidit. Si hoc recusetur, quid his viribus postea obtingit? An mutuo inertia conficiunt, simili ratione acidorum una cum *alkalibus?* Id si ita se habeat, quomodo gignantur lux et calor? Vires *electricae* ex

materia constantes in nihilum certissime non rediguntur.

Ex alterutra specie per se ille ignifer effectus non creandus est; nam, si *thermometer* alterutri vi, per se in illum influenti, subjiciatur, gradus temperiei non mutatur; quod, si duae vires in bulbum confluunt, calor multum increscere statim indicatur (B).

A quibusdam hoc *caloricum* existimatur ab aliis corporibus expediri, in communicationis circuitu positis, et vis *electricae* transitui obsistentibus. Haec autem ratio rei explicandae prorsus deficit; quia, si res ita se habeat, tunc aëris in olla crystallina retenti, quae in cado *pneumatico* locatur, neto metallo per eandem transeunte, pars *calorici* in temporis puncto, scintilla micante, extorqueretur: quod, si eveniat, ex aëris densitate aucta, extemplo manifestum foret: hoc vero minime conspicuum est; aër enim extenuatur, non concrescit. Huc accedit quod, si *caloricum* ex alienis illius vis transitui obstantibus coactum esset, plane apparet, illa ratione, in qua obstacula contingunt, in eadem calorem increscere oportere: verum e contrario integerrimi *deductores* fervidissimam temperiem produnt; et hoc porro temperiei incrementum non prius editur, quam duarum

conjunctio extremitatum perficitur; deinde sequitur ad hunc effectum igniferum proferendum opus esse, ut hae duae species *electricae* invicem jungantur.

Hoc satis perspecto, nunc demonstrare conabor lucem et calorem e combustis prodeuntia, non ex corporibus sed his viribus consociatis exoriri; illo effectu, hac autem causa. Si probandum est, has vires *oxygenii* semper et inflammabilium insitas esse, id quod proposui esse verum consequitur: quia, ut supra dixi, similes effectus similibus principiis enascuntur; ideoque lux et calor eduntur, non quia corpora eorundem sint minus capacia, sed eorum principiorum.

Resinosam vim *electricam* inflammabilibus inesse, et *vitream oxygenio*, in aquam resolvendo demonstrari videtur, non solum per cadum *galvanicum;* quin etiam (c) per limaturas ferreas et acidum *sulphuricum*, et quoque eam affundendo in ferrum ignitum. In hac re ferrum, omnibus circumjectis disjunctum, sibi vindicat speciem *vitream;* quia aquae resolutae *oxygenium*, altero principio evoluto, ferro jungitur, cujus in *oxydum* portionem convertit; ob quam rem *oxygenium* ferro insitam ejus vim *electricam* impertit: in illo experimento, vasa, quoque omnibus circumjectis dis-

juncta sibimetipsis comparant speciem *resinosam;* quia aquae resolutae *hydrogenium* in eadem *electricitatis* conditione, quam sua natura habet, vasa relinquit ; hoc quoque obtingit, eadem causa, quando in foculis circumjectis disjunctis carbo fossilis comburitur. Hoc autem discrimen alterutri horum adest; ferro nempe vis *electrica* est ACCUMULATA, *gasibus* INSITA ; vel, *calorico* similis, hic sensilis, illic latens. Si autem dicatur, *oxygenium* et *hydrogenium* aliis corporibus vim illi insitae contrariam impertiri, nihilosecius inde argumentum minime afficietur; quia satis est has vires fuisse insitas; et, utrum species *vitrea oxygenio*, et *resinosa basi* se jungat, an aliter, est res nullius momenti : rem tamen ita se habere probabilius videtur. Certe principia alicujus substantiae, ut aquae, suas species *electricas* inter resolvendum quadam ex parte obtinent, et fortasse genus *electricum* sit id PRIMUM MOBILE, quod materiam jungit et disjungit.

Ab his documentis sequi videtur, inter comburendum generari lucem et calorem, *electricis* viribus coëuntibus, eodem tempore variis materiae particulis, in quibus inerant, cum iis sociari coactis. Plurimi has res explicare conantur corpora existimando, post combustionem, esse caloris mi-

nus capacia, ideoque eorum *caloricum*, quod antea latuerit, nunc evolvi. Haec autem ratio nodum solvendi omnibus rebus, unde calor et lux enascuntur, minime accommodari potest; ut, e. g. frictione et praesertim pulvere fulminante exploso, ubi producta caloris multo capaciora sunt, quam corpora, unde crearentur. Hoc quoque eodem modo, quo in aliis casibus, interpretari possumus, rudimentis nimirum hujus pulveris *mechanice* commistis, et non *chemice* consociatis; ideoque species *electricae*, quae particulis materiae, non mutuo, annectuntur, sejunctae manent.

Ut in *struibus voltaicis*, in combustis et deflagratis, sic quoque in percussis calor eodem fonte exoritur. Nemo ignorat vim *electricam* attrahi, aut saltem, corporibus attritis, ex facili patere; sed, fricatione aucta, *electricitas* decrescit, et calor supponitur: si plus urgeatur, nullum indicium *electricum* superest, et ignis gignitur. Ex quo verisimile est, hanc effectus mutationem solummodo esse eam figurae, novis propriis indutae, et iisdem principiis ortae; si contra vis *electrica* sic inducta, calore genito, perstat, id documento foret, quod contra hanc sententiam multum valeret; et quoque haec duo nihil inter se commune habere, indicaret. Cum autem hoc extincto ille increscit,

quasi ex alterius cineribus enascens, utroque effectu eodem modo producto, nisi quod ad gradum; utrumque iisdem principiis oriri, saltem verisimile est.

Effectum augeri, modis auctis, satis constat; sin aliter, i. e. si obstaculum non superandum adveniat, ut superetur, effectum mutare, vel novis dotibus instruere, vel pristinis expedire, vel utrumque facere, oportet; aut, ut alias loquar, hunc novari, et in alium verti omnino convenit. Haec res in *chemicis* plus minusve semper accidit; quia corpora certis et definitis portionibus *chemice* coëunt, et certa propria certis compositis insident; in quibus, etsi eadem sunt principia, proprietates inter se multum distant.

Ab experimentis Domino Pictet institutis, (d) *caloricum* fricatione concitatum, actione aëris minime originem ducere, plane apparet; et, quia inter fricandum *phaenomena electrica* se produnt, ille vir sane *chemiae* peritissimus id *electricitati* annecti putat. Doctori Murray videtur, *caloricum* (e), pari *electricitatis* ratione, hic induci, et, ex materia proxima nunc agitata, corpus vibrans, quod fricationi subjicitur, et *caloricum* ab eadem accipere, et eodem tempore ad eandem emittere.

Haec ratio explicandi, quomodo fricatio *caloricum* gignat, revera satis ingeniosa est ; attamen mihi diu in animo versanti nequaquam sufficere videtur : quia idem corpus eandem rem alteri praebere, et ab eodem accipere, eadem parte et eodem tempore, minime convenit. Ni sane objiciatur in una conditione rem accipere, et in altera reddere ; si hoc autem eveniat, male accurate eadem vocatur. Sic de *calorico* fortasse dicetur, in superficies contritas adveniens suam conditionem mutare, et latens, vel sensile, vel partim utrumque, pro vario rei statu, fieri : sed hoc, pro causis pôsthac memorandis, dubitandum est. Neque profecto satis aptae sint similitudo et collatio vim *electricam* inter et *caloricum ;* quia illa vis, ex humo profluens per catenam, quae ad *electricum* apparatum conducit, potius elicitur, quam, uti radians *caloricum*, projicitur : et denique inter adeundum et exeundum non eandem viam sequitur ; hac autem, ut accumuletur, ingreditur, illac, ut dispergatur, abscedit.

Quod multum objici potest, et sane difficile solutu, id nunc considerandum : nempe, si e viribus *electricis* coëuntibus, ut propositum est, semper fit *caloricum*, quomodo efficitur, quando illa corpora, quae hae vires non permeant, *electrica*

nimirum, conteruntur? Dignum est notatu, quamvis illa corpora viribus *electricis*, in una conditione, non esse penetrabilia, in quavis alia tamen facile eas transmittere; sic duo globi opposite *electricati*, nil obstante quadra vitrea interposita, se invicem attrahunt: et quoque vis *magnetica*, quae fortasse ex vi *electrica* aliquo modo modificata constat, per vitreum et alia *electrica*, ferro admoto, ex facili penetrat: tali modo per glacei massas invicem contritas fortasse vis *electrica*, ad calorem gignendum, transire possit. Utcunque difficile sit glacei regelatae rationem reddere, satis tamen est scire illas vires adesse; etiamsi nesciatur quo pacto id fieri possit, quod tamen parvi interest; eas autem adesse ab earum exortu, sub initio fricationis, pro certo habeatur.

Has vires *electricas* (F) inter urendum aeque ac fricandum educi et accumulari, ex flammata lucerna et *electrometro* superimposita, satis constat; et certe vis *electrica* ad lucernam non eo attrahitur, ut ad combustionem nihil valeat. Si hoc documentum, de praesentia *electricitatis* inter flammas, parum evidens appareat, flammivomi montes vulcanii praeclarissimo exemplo extant, qui flammarum globos, semper *electricis phaenomenis* sociatos, eructant.

Rationem, ex qua *caloricum* enascitur, et atterendo et comburendo, nunc reddere nisus sum; et quoque, variis exemplis et documentis citatis, clariore luce illustravi. At in hac, ubi inflammabilia *oxygenio* subsunt, vires *electricae*, pari passu, coëunt; sic pariter in illa, ubi corpora invicem teruntur, iisdem viribus, *mechanice* congestis, per attritum cumulatis, et in unum commissis, *caloricum* eadem ratione exoritur. Hunc porro effectum igniferum ex copiae gradu, modo, quo coëunt, aut spatio, quod implent, maxime pendere appareat; quia, ob hanc rem, aura *electrica*, citra calorem genitum, metallum netum percurrit, linea media data; si autem eadem copia per alterum plus attenuatum transmittatur, ignis incitatissimus enascitur, metallo par fundendo. Quinetiam, quo plus clareat ignis, eo plus ictus *electricus* decrescit. Hoc pariter inter fricandum evenit; ubi, calore increscente, signa *electrica* evanescunt.

His omnibus rite perpensis, quod propositum id sit verum, conficere forsitan liceat; haec autem percepta vera sint, an falsa, in futurum patebit: certe in praesenti nulla est doctrina, de *calorici* productione, omnibus rebus accommodata. Illa, in quam corpora dicuntur minus esse *calorici* capacia, nihil explicandum valet, nisi fortasse ad

duo *gasa* comburenda, veluti *hydrogenium* et *oxygenium*, et hic solum convenire videtur. Quando unum e corporibus solidum est, ut prunae ardentes, minus convenit. Si autem omnia sunt solida, quod de pulvere fulminante praedicari potest, haec doctrina ex toto deficit. Quod ad primam rem, producta fortasse, quam producentia, sunt minus *calorici* capacia. Ad alteram, prope ac capacia, veluti *gas carbonicum ;* sed *oxyda* metallorum profecto sunt minus capacia. Postremo autem, producta pulveris fulminantis explosi tanto sunt *calorici* capaciora, ut minime, in hac re, ad producentia referri possint.

Iterum, uti a quibusdam simulatur, si *caloricum* ex particularum agitatione, miro quodam modo modificata, gignatur, et non ex materia constet, sane consequitur, nullum amplitudinis incrementum in corporibus perfici, aut ex omni parte aequale, aut permanens : quia, corporibus quietis, effectus cessaret, causa ablata ; utque sonus, quando tremores ejus genitores non amplius adsunt, nulla vestigia relinquit ; sic pariter hoc aliud tremorum proprium mirabile et accidentale in nihilum evanesceret. Huc accedit, id vacuum permeare posse; quod si modo materiae proprium esset, non eveniat. Denique, radii caloris in rectis

lineis projiciuntur, minime, vento discorde, quod sono evenit, retardati, aut dextrorsum aut sinistrorsum divecti.

Si, neque e corporibus minus capacibus factis, nec etiam e quodam minime concipiendo agitationis statu, *caloricum* enascitur, idem *chemicae* actionis effectum esse ex necessario consequi videatur, et, ob hanc rem, non simplex; quoniam, ad actionem inducendam, duas saltem res opus est adesse, et *caloricum* est quispiam actionis effectus. Veruntamen, affirmare *caloricum* e corporibus ob capacitatem imminutam nunquam emitti, nequaquam in animo est: contra fatendum, hanc mutatam semper temperiem quoque mutare, sive hoc mechanice, sive chemice fiat; quod accidit in quibusdam misturis *chemicis*, et in *gasibus* vel condensatis vel extenuatis: forsan in illis autem *chemicis* temperiei mutatio ex utroque oritur, partim emissa, partim generata; quia *electricis phaenomenis* actio *chemica* semper comitatur. In misturis frigefacientibus temperies fortasse decrescit; partim quia liquor *calorici* capacior est, et id, quod antea sensile fuit, nunc fit latens; et partim fortasse quia *caloricum* ipsum resolvitur; et ejus principia, vel in novo statu integris misturae particulis consoci-

antur, vel singula avolant; vel fortasse utroque modo, hoc emisso, illo consociando retento.

Omnibus fere, qui de *electricis* scripserunt, quam cognata sint inter se *electricitas* et *caloricum*, observatum est; quamvis hoc plurimis notatum sit, tamen monstrare *caloricum* iisdem viribus exoriri, et his conjunctis enasci, nullos adhuc conatos esse. Certe *chemici* vetustiores, *Stahlii* discipuli, *electricitatem* putarunt esse *phlogiston* forma nova praeditum. Si hoc inversum fuisset, plus veri habere mihi saltem videatur: hoc autem *phlogiston*, flammarum principium, nunquam comprobatum est, in animo solum extitit; et nulla experimenta idem clare demonstrarunt. Praeter hoc, si flamma *phlogiston* sit quodammodo mutatum, vel hoc vel illud compositum necesse est, alioquin modificari non possit; quia, vel hoc *phlogiston* alii principio subesse, vel principium, certeve aliquem principii partem, exuere, i. e. si compositum sit, in quadam alia ratione ejus principia inesse, vel utrumque facere, ut calor fiat, omnino convenit: quia quantitas aucta vel minuta dotes rei minime afficit; et porro ullum principium, si solum existere possit, causa mechanica afficitur; et mechanicum effectum solummodo habere po-

test: hic autem effectus est *chemicus*, rei natura mutata, qui ab mechanico quam maxime distat.

Cum plurimis aliis MURRAY, vir ingenio acuto praeditus, et in rebus naturae admodum versatus, *caloricum* et has vires *electricas* inter se consimilia esse notavit; et quoque (G) suggerit *electricas* corporum mutationes caloris fieri originem, sine ulla eorundam, quae consociantur, capacitatum mutatione. Haec opinio ad prolatam in his paginis prope accedit; unde etiam appareat, eandem hunc virum eximium concepisse; quin et fortasse, multis obicibus ab illo praesensis, ac prae omnibus glacie per attritum regelata, de quo dictum est; et *euchlorino* per temperiem auctam exploso, difficultatibus non facile superandis, hanc rationem rei explicandae altius persequi nolebat.

Haec *euchlorini* deflagratio ad nullam theoriam referenda est; neque ad illam, ubi producta putantur calorici esse minus capacia; quandoquidem volumen non minuitur, imo vero multum augetur; neque ad propriam rationem; corpora enim non consociantur, sed contra dissociantur.

Quomodo tamen hoc fiat, non facile est demonstratu: veruntamen e conjunctis viribus *electricis*, ut in aliis exemplis, exoriri, verisimile est.

Quum enim *chemica* actio semper cum *electricis* indiciis committitur, vires *electricae* ejusdem actionis sunt forsitan genitrices inter corpora separanda, aeque ac ea consocianda: et quoniam affinitas gasa acidum *oxymuriaticum* inter et *oxygenium*, in illa ratione, quae *euchlorinum* gignit, fragilis est, temperies aucta fortassis agit, partim particulis ampliandis, quo invicem dissocientur; et partim quoque illas vires *electricas*, quae supersint, et fortasse plus ibi abundent, quam in ejus principiis, proclives reddendo ad novas figuras, lucis nimirum et caloris, induendas.

Hoc liceat notare, etiamsi vires *electricae* in illis rationibus, unde lux et calor nascuntur, quam in aliis, saepius coëunt; attamen non per se conjungi posse in multis aliis modis, unde alia producta multum quod ad dotes distantia nascerentur, minime sequitur. Insuper in diversis corporibus in variis rationibus adsint; nec vero oportet corpora, inter urendum coëuntia, suas vires *electricas*, sub lucis et caloris forma, maxima ex parte dimittere; sed, conflata aliquid earum retinere verisimile est. Cum igitur hae vires, corporibus compositis suppeditatae, efficiunt ut dissocientur, sic pariter fortasse eaedem nimiae corporibus sinceris adjunctae, interdum ad consociandum

valeant. Certe *gasa chlorinum* et *oxygenium*, inter *euchlorinum* formandum, *calorici* principia non dimittunt ; vel alioquin, inter separandum, non flammam evolvere possent. Hinc fortasse flamma evolvitur, principiis *calorici* abundantibus, et quodammodo in producto retentis : denique, cum haec flammarum evolutio, inter rem compositam dissociandam, stat unica, sic quoque rationem, qua fit, unicam legem observare, prorsus convenit.

In paginis praegressis caloricum esse compositum monstrare conatus sum ; neque, scilicet, e corporibus ejus minus capacibus, neque e tremoribus, sed semper e viribus *electricis* inter se sociatis, nasci : combustionem (H) duplicis affinitatis exemplum esse, *oxygenio* nimirum cum specie *vitrea*, basi cum *resinosa*, conjunctis : ex *oxygenio* et basi coëuntibus producta, pro hujus natura, et illius copia variantia, enasci : partem *electricitatis vitriae oxygenium*, et *resinosae* basin, relinquere, et inde calorem et lucem gigni : ab excessu *resinosae* lucem procedere ; ideoque ejus copiam ex baseos natura, et colorem ex consociationis statu, pendere : radium *chemicum* ex majore resinosae excessu forsitan oriri, *vitrea* non satis copiosa ad lucem formandam ; ideoque,

attractione inter eas facile exsuperata, materiae particulis se jungere, et eas inter se *chemice* dissociare: calorem inter fermentationem ex eadem causa, qua inter combustionem, quoque progigni; i. e. materiae particulas novas conditiones assumere, et vires *electricas* supervacuas idem facere. Percussionem, fricationem, concitationem simplicis affinitatis exempla esse, viribus *electricis*, quae *mechanice* congregantur, directe consociatis.

Inter haec enitenda, aliorum experimenta praecipue citavi. Ea, quae his rationibus repugnare videantur, lectori subjicere non dubitavi; sunt quoque alia fortasse, sed mihi ignota. Quando ab aliis opiniones meis similes conceptae fuerunt, semper eas exposui; sed minime compilavi. Si haec falsa judicentur, spero peracerbe me non reprehensum iri; quoniam integro eo consilio, nempe, ut rerum scientiam, si quid possem, augerem, conscripserim.

QUAEDAM ALIA DE CALORE ANIMALIUM ET GENERE NERVOSO.

Cum visum est densa caligine harum rerum naturas esse circumvolutas, nihil pro certo ex latebris educam; de his autem, quae sunt dicenda, ea pauca, ut probabilia, solum proferam. Quum *caloricum* ex *electricis* viribus conflatis enasci nunc est expositum; sic mihi quoque persuadeo, calorem animalium fortasse ex iisdem causis originem ducere; sic etiam ad hoc, aeque ac ad alterum, explicandum, minime doctrinae adhuc fabricatae confirmantur, et illa ingeniosa acutissimi Crawford experimentis probatur nil veri habere. Sin autem hic, ut alibi, principia *calorici* demonstrantur adesse; hic quoque consequitur ex iisdem principiis idem oriri.

Quoniam iidem effectus easdem causas postulant, proximas *calorici* causas, et semper et ubique, plane apparet, non esse absimiles: et, quoniam respirando, aeque ac comburendo, eadem mutatio aëris efficitur, eandem caloris quantitatem in utroque evolvi oportere, quidam arbitrantur:

tunc autem vel pulmones, si ita res essent, caloris forent centrum, vel calor in sanguine abditus fieret. Nec autem hoc, nec istud probari potest. Si enim pulmones centrum caloris essent, temperiei gradum iis, quam aliis partibus remotis, majorem contingere necesse est. Sed eadem est temperies. Si calor abditus fieret, sanguis coccineus caloris purpureo capacior foret. Hoc autem non demonstratur; et quoque, sanguinem purpureum aeque caloris capacem, experimentis docemur. Haec duo ad singulas rationes de hac re, praeter eam, quae per attritum rem explicat, objicienda sunt: et, caloricum non esse aliquid agitationis, ut *mechanici* affirmare solebant, et de quo antea dictum est, *chemia* plane demonstrat.

Si quidem corporis vivi nec ulla pars alii fit centrum caloris, nec ullus humor alio *calorici* capacior, *caloricum* ex materia constans non posse in sua propria figura corpus intrare, vix dubitari potest; quia si ita esset, vel aliqua pars aliis caloris centrum, vel aliquis humor alio capacior foret. Exinde etiam *caloricum* compositae esse naturae deduci oporteret. Sic enim, quum dotes faciemque novat, desinit esse *caloricum*; nisi dicatur, quod minime tenendum est, se quovis ignoto principio sociari.

Enimvero si non est *caloricum,* quod corpus animale ingreditur, ejus esse principia, quae intrant, probabile videtur; et quomodo hoc fiat, nunc igitur exquirendum est.

Aër atmosphaericus inter spirandum, aeque ac inter urendum, ut supra dictum est, easdem mutationes subit, nec autem calor nec lux aut liberatur aut implicatur; inter urendum tamen uterque nascitur; et nihilominus, utriusque principia hic quoque adesse, sanguine semina caloris volvente, non denegandum est. Quoniam res ita se habet, haec principia a sanguine nunc coccineo accipi, satis verisimile videtur; hoc a *carbonio* nascente; altero ab *oxygenio* suppeditato, illis simul coëuntibus. Sed *calorici* principia, ut calorem in pulmone gignant, fortasse non coëunt; quia, eorum coitus ab ea actione, quae *chemico-vitalis* vocatur, prohibetur; et fortasse inter eorum transitum ad extremas arterias, quibusdam sanguinis particulis adnectuntur.

Quum itaque animantium calor nec in pulmonibus, nec etiam fortasse in vasis sanguineis evolvitur, eum progigni apud ora vel fines arteriarum, verisimile est; nam sanguis exinde *chemicam* mutationem subit, ibique secernit; et ita totum corpus ex iis fovetur. Haec opinio aliquid acqui-

rere veri videtur, tum ex *phaenomenis*, tum aucta temperie, quibus *chemica* actio semper comitatur.

Ex hoc apparet, sanguinem corpori praebere principia *calorici*, sed, una cum caeteris partibus, suam ex nutritione, actione assidua, temperiem deducere.

Fortasse satis est dicere, omnia, quae huic opinioni favere videantur, sive secundum rationem a nostro professore MEDICINAE THEORETICAE, vel secundum *Craufordianam* hic propositae aeque aptari.

Si quidem coccineus sanguis, secundum Doctoris J. DAVY experimenta, cordis laevi et arteriae magnae sanguine purpureo duobus gradibus plus calet; et porro, si, inter circumeundum, fit minus coccineus, vel sublividus, ad temperiem et colorem exponenda praeter *chemicam* actionem apud arteriarum fines, et *carbonii* effugium apud pulmones, aliquam aliam rationem excogitare oportet.

Ab his documentis haud absimile videtur, sanguinis particulas, posteaquam *carbonium* e pulmonibus expellitur, et species *resinosa* in pulmones accipitur, novam conditionem subire, et exinde forsitan coloris mutationem partim oriri. Ex mechanica cordis et arteriarum actione aequilibrium quodammodo perturbari; ideoque quandam par-

tem virium *electricarum* latentium, quae nunc fortasse liberantur, inter se sociari; et sic temperiei incrementum effici, simul particulis inter se ex novo sociatis, exinde toto sanguine gradatim lividiore facto; nam ex particularum conditione, aeque ac ex *carbonii* quantitate, color fortasse pendet. Hoc argumentum rigide probari nequit, sed solum hypotheticum est; attamen, meliore mihi deficiente, est sola ratio, quam excogitare potui.

DE GENERE NERVOSO.

Si quidem, aliquid ex materia constans, aetheri haud absimile, ad nervos pertinens, existit, fortasse hic non alienum erit pauca de *genere nervoso* dicere; praesertim quoniam mihi videtur ex iisdem principiis enasci, quibus calor vitalis; et quoque ex sanguine deduci.

Singulae vivi corporis partes ex sanguine haud dubio secernuntur; ideoque *genus nervosum*, et sanguinis principia a fonte extrinseco derivantur: animalia ejusdem quantitate creari, quae durante vita sufficiat, minime concipiendum est: et quoniam *genus nervosum* nihil tam refert, quam spe-

cies *electricas*, si in sanguine illae adsint, uti supra dicitur, ex iis fortasse, quodammodo conjunctis, id potest enasci.

Sanguinem in majore ratione ad cerebrum mitti, ubi motrices fibrae et glandulae secernentes desunt, quam ad alias corporis partes ejusdem molis, res est notissima. Ex quo videtur hujus copiae usum esse aliquid naturae stimulantis secernendum praestare, cerebro nimirum glandulae utilissimae officio fungente: et etiam cum nervi, et ganglia, vasis sanguineis sunt referta, facilis est conjectura, eandem vim nervosam in eorum substantia, quae in cerebro, secerni: et quoque videtur gangliorum esse maximam utilitatem, hujus aurae nervosae satis secernere, et eam egenis partibus praebere: quoniam ex eorum situ et structura perspicuum est, ea propriis dotibus instrui, et aliis muneribus fungi, quam solum nervosas fibras separare, cum aliis nectere, et sic consensum cum diversis partibus promovere: si quidem ad hanc rem plexus nervosus satis esse videtur. Et quoniam in nervis complurima sunt vasa sanguinea, in illis quoque eadem aura secernetur.

Ab his propositis conjiciatur, quoniam tela nervosa aura secreta undique abundat, in continuo rivo inter secernendum fortasse hanc affluere au-

ram, modo celeriter, modo tarde, AURAE instar ex *voltaïcae struis* extremitatibus effluentis: sed ejusdem motus, inter percipiendum, est forsitan undulatus ad cerebrum, rivo paululum impedito, sed minime refluo; quale sono contingit, vento adverso. Haudquaquam necesse est nervos ex pluribus fistulis constare; nam res est notissima, vires electricas, hujus fortasse genitrices, ex facili quamvis cera obductum metallum permeare.

Musculorum contractio fortassis e motu pendet, illi perceptionis inverso, per volitionem impulsu dato; et facultate dirigendi per iteratum usum acquisita. Si aliqua vis musculis insita hanc contractionem efficit, ex iisdem principiis, ratione fortassis inversa, haec quoque oriatur; sed quas dotes vires *electricae* inter se communes habeant, ad suos edendos multiplices effectus, difficile est conjectu: et experimenta huc idonea desunt. Ut quoque haec vis nervosa inter res percipiendas tardatur, sic etiam fortasse, inter musculos concitandos, acceleratur.

Quinetiam, ut in nervis eadem vis generatur, quae in cerebro, exinde videtur, facultatem varios humores secernendi, musculos concitandi, sanguinem per corpus distribuendi, non ex toto ab cerebro pendere. Nihilosecius cerebrum fortasse

est fons unde haec vis potissimum derivatur; et quando id torpescit, vi nervosa deficiente, corpus male se habet, et membra languescunt.

Quum mens iis musculis, qui involuntarii vocantur, non imperat, hoc sane conjiciatur, quod est mentis arbitrium ad musculos, qui ejus jussu moliuntur, idem esse stimulum ad eos, qui animi injussu agunt: et in iis musculis involuntariis, ut in quibusdam animalibus, quae ἀκεφαλα nominantur, ganglia officio cerebri fungi. Cordis nimirum sanguis potius nervos, quam fibras, recta stimulat, haud secus atque quivis alius stimulus, sive *chemicus*, sive *mechanicus*, eandem vim in aliis musculis acuit; nec etiam est illa volitio, quae musculos voluntarios contrahit: sed ut primum mobile in cerebro agit, ubi imperium tenet, mandataque facit.

Quamvis cerebrum et nervi suas vires sanguini debent, tamen sanguis, quo rite circumferatur, prorsus ab iis pendet; quia actio cordis et vasorum e stimulo nervoso exoritur, et stimulus nervosus ex sanguine secernitur. Quo pacto variarum efficiatur concordia partium; sic "ordo rerum conservatus, et omnia inter se apta et connexa."

Nunc ad finem perducendum est. Jamjam

de his viribus *electricis* haud paululum expositum est, multa tamen hucusque desiderari confiteor. Earum sane vestigia aliquatenus persequi, et in medium proferre, quantum prosint ad omnia naturae *phaenomena* molienda, ad materiae, Proteo similis, faciem mutandam; et quantum contulerint ad hunc terrarum orbem diruendum, materiae, ex qua constat, portionem solvendo, et sua strata in serie disponendo; haec profecto ex aliqua parte recensere, non solum hujus tractatus limites exsuperaret, quin et argumento proposito alienum foret: quamvis attamen, has res explicare mea magis pollentem exigit indolem, nihilominus fortasse posthac erit tentandum.

Si qua pars propositi jamjam agitati sit vera, fortasse satis; si falsa, haud dubio plus, quam satis, est dictum; et quoque, si non dignum ratione, rejiciendum: si aliquid veri haberet, non ex toto spernendum.

FINIS.

APPENDIX.

(A) " Grotthus has advanced the conjecture, that as in the voltaic pile each pair of plates has its negative and positive poles, it may establish a similar polarity among the elementary particles of a portion of water interposed between its principal poles; one element may acquire the positive, the other the negative state; and if this happens, then, according to the laws of electricity, that which has become negative (the oxygen, in the case of water) will be repelled from the negative, and attracted to the positive pole; and that which has become positive (the hydrogen) will be repelled from the positive, and attracted to the negative side."

Murray's Elements of Chemistry, vol. i, p. 235.

Si res ita se habuisset, fieri debet, ut salium rudimenta, viribus *galvanicis* dissociata, inter duas extremitates perpetuo attrahantur et repellantur, quale corporibus *mechanice electrifactis* obtingit: hoc autem minime observatur; quia hic salium rudimenta aut aquae principia particulis *electricis chemice* invicem sociantur, illic mechanice: exinde clare conspicitur has diversas conditiones nihil inter se commune habere.

(B) " Van Marum placed the bulb of a very sensible thermometer in a cavity in a brass plate, 5 inches in diameter and 11 in length, which was suspended by silk strings near the conductor of his powerful electrical machine. Neither from positive nor negative electricity was there any rise of temperature, nor was any perceived when the bulb was placed in a cavity in a piece of charcoal. But if the bulb were suspended loose between the two conductors, so as to

have the stream of electric matter directed upon it, it rose with a powerful apparatus 80 or 100 degrees of Fahrenheit's scale, and this whether the experiment were made *in vacuo*, in atmospheric air, or in any other gas."

Murray's System of Chemistry, vol. i, p. 530.

(C) " The simple combustion of coals and the effervescence of iron-filings in diluted vitriolic acid, when performed in insulated vessels, left the vessels negatively electrified. The experiments, says Mr Volta, hitherto made, concur to shew, that the vapours of water, and, in general, the parts of all bodies that are separated by volatilization, carry away an additional quantity of electric fluid as well as of elementary heat. By following this analogy, it seems, that as vapours on condensing lose part of their latent heat, on account of their capacity being diminished, so they part with some electric fluid."

Cavallo on Electricity, vol. ii. p. 268—9.

Idem experimentum instituit BENNETT, vir reverendus, et in *electricis* sane versatus: " Bodies, passing from a solid or fluid state into vapour, give very unequivocal signs of positive or negative electricity. A large vessel, containing a quantity of iron-filings, was insulated and connected with M. VOLTA's condenser. Three parts water, and one vitriolic acid, were poured upon the filings, which caused a brisk effervescence, and a rapid discharge of inflammable air: in a few minutes the condenser became so strongly charged, that it gave a very sensible spark, and by the electrometer it was found to be negative. Also chafing dishes, insulated and filled with lighted coal, produced very clear sight of negative electricity after the combustion of the coal. But when water was poured upon red hot iron pans, the electricity was decidedly positive."

Bennett's Experiments on Electricity, p. 58.

MURRAY quoque notavit corporum mutationes quoddammodo *electricis* annecti, et sic ait: "The chemical agencies of electricity are as yet, however, but imperfectly developed, and there are a number of facts which prove it to be absorbed or evolved in chemical changes, where its influence has scarcely been traced."

Murray's System of Chemistry, vol. i, p. 537.

(D) "The experiments of Mr PICTET prove that the caloric excited by friction is not produced by any agency of the surrounding air: since by introducing machinery into the exhausted receiver of an air pump, and working it, heat was produced. This indeed had been established by BOYLE, by a very satisfactory experiment made in an exhausted receiver, two pieces of brass being made to rub against each other, and a very sensible degree of heat being soon excited. Mr PICTET, in his experiments, found the heat to be increased, by interposing some soft substance, as cotton, between the surfaces subjected to friction: the excitation appeared to be connected with some electrical phenomena, whence he supposed electricity to be concerned in its production."

Murray's System of Chemistry, vol. i, p. 419.

(E) "It is far from being improbable, that the part of the body submitted to friction, and giving out caloric in consequence of it, may receive caloric from the rest of the mass, from the elasticity of that agent, or its tendency to exist every where in a state of equilibrium. In the separation of the particles, caloric may flow in from every side, and this may extend to a considerable distance from the surface to which the friction is applied, and even through different kinds of matter, if they are in contact, as is the case with electricity excited by friction: caloric, under si-

milar circumstances, may be supposed to follow the same law, and thus the vibrating body may give out caloric, which, no doubt, would be diffused in part over the surrounding matter, and it might still receive from it caloric."

Murray's System of Chemistry, vol. iv. p. 424. et seq.

(F) "A lighted candle, placed upon the electrometer, very much increases its sensibility, and is peculiarly useful in collecting atmospheric electricity."

Bennet's Experiments on Electricity, p. 28.

(G) "The effects of voltaic arrangements have shewn, that certain states of electrical action prove a source of heat; and, particularly, when the two electricities are discharged, so as to neutralize each other, very intense heat is excited, and this for an unlimited time: this, it has been supposed, cannot be accounted for from change of capacity. Now, there is some reason to suppose, that changes in the electrical states of the particles of bodies are often connected with chemical combinations, though they may not always be easily traced; and if these do occur, they may, in conformity to this law, prove a source of heat, independent of any change in the capacities of the bodies which combine. And as combustion is a very rapid and very intimate combination between substances having very energetic affinities, such changes, if they occur at all, are not unlikely to happen in this process."

Murray's Elements of Chemistry, vol. i, p. 277—8.

"Electricity is very often concerned in the heating of bodies, and probably some such agent is employed in accumulating the heat produced by friction."

Thomson's System of Chemistry, vol. i, p. 626.

(H) Secundum quoque Doctorem THOMSON, virum

acutissimum, combustio est actio *chemica* duplicis affinitatis: "The component parts (ille scribit) of the oxygen of supporters are two; namely, 1. A base; 2. Caloric. The component parts of combustibles are likewise two; namely, 1. A base; 2. Light. During combustion the base of the oxygen combines with the base of the combustible, and forms the product; while, at the same time, the caloric of the oxygen combines with the light of the combustible, and the compound flies off in the form of fire. Thus combustion is a double decomposition; the oxygen and combustible divide themselves each into two portions, which combine in pairs; the one compound is the *product*, and the other the *fire* which escapes."

Idem, p. 606—7.

"SCHEELE, in 1777, imagined that caloric is composed of a certain quantity of oxygen combined with phlogiston: radiant caloric, oxygen and more phlogiston; light of oxygen, and a still greater quantity of phlogiston. He supposed, too, that the difference between the rays depends on the quantity of phlogiston: the red, according to him, contains the least; the violet the most phlogiston. By phlogiston, Mr SCHEELE seems to have meant hydrogen."

Idem, p. 595.

Si verba, "*electricitas vitrea* et *resinosa*," in locum, "*oxygenium* et *phlogiston*" sufficiantur, haec ratio a mea parum distabit.